

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 情報理工学研究科 先進理工学専攻 博士前期課程
氏 名	荒井 俊介 学籍番号 1033004
論 文 題 目	低速準安定ヘリウム原子を用いる真空度測定法の研究

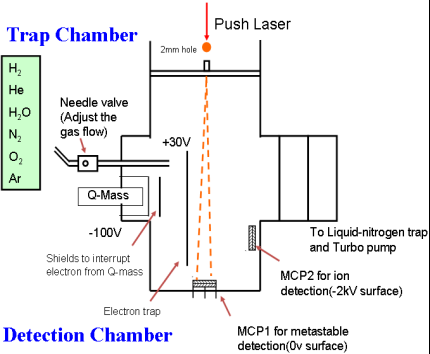
要 旨

[研究背景]

真空装置の進歩により、真空度 10^{-11}Pa 以上の極高真空領域の真空状態を達成したが、電離真空計では 10^{-10}Pa 以上において軟X線効果などの影響で信頼性の高い測定は出来ないため、新しい真空度測定法が模索されている。我々は真空度の測定に当たってレーザー冷却した低速準安定状態ヘリウム原子(He^*2^3S)を用いる。 2^3S 状態の内部エネルギーは 19.8eV であり、真空装置内の主なガスのイオン化エネルギーより高いが、電離真空計で加速した電子よりは小さく軟X線の効果はない。また寿命が 8000s と長く、レーザー冷却により減速、トラップ出来る。トラップした超低速の He^* を用いることで真空度に影響を与えずに測定する事が可能になる。

[研究目的]

本研究は 10^{-11}Pa 以上の真空度測定において測定子となる超低速準安定状態ヘリウム原子の散乱断面積に焦点を当て、超低速準安定ヘリウム原子と各種ガス($\text{H}_2, \text{He}, \text{H}_2\text{O}, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{Ar}$)の相対イオン化断面積を求め、既存の測定データと比較し、極高真空度の測定限界を見積もることとした。



[結果]

放電により準安定状態にしたヘリウム原子をゼーマン冷却法で冷却し、磁気光学トラップ(MOT)により捕捉する。このトラップした He^* を Push 光により検出チャンバーへ導き、超低速 He^* と槽内の各種ガス($\text{H}_2, \text{He}, \text{H}_2\text{O}, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{Ar}$)を衝突させ、MCP1,2,Q-Mass を用いて He^* カウントの減衰、イオンカウントの生成、真空度を同時計測する。 O_2 導入時の測定データ例を図に示す。ガスは $6\sim 8 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 導入し、分圧対イオンカウントのグラフ(図 2(b))において、イオンカウントが線形に増加する領域の傾きより、相対イオン化効率を求めた。

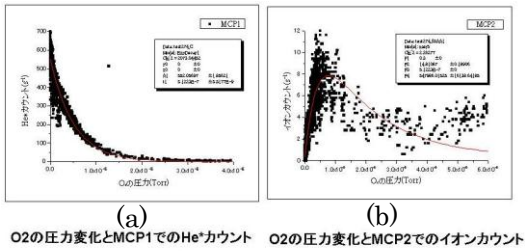


図 1 O_2 ガス注入時の He^* 、イオンカウント

分子	Q-MASSの分圧表示の感度比	相対イオン化効率
H_2	3.12	0.022
N_2	1	0.0061
O_2	1.05	0.045
Ar	1.5	0.0068
H_2O	?	1

表 1 相対イオン化効率